

In article applied ways of cleaning seeds эспарцета are listed by grain combines and some results received by experiment planning on biomass levelling clovers are yielded.

УДК 631.354.633.1

СЫЫРЖОҢЫШҚАНЫҢ БИОМАССАСЫН ЖАЙМАЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРІ

Жұмадиев Т.

Қазақ ұлттық аграрлық университеті

Жаймалауыш тетіктің айнымалы өлшемдерін X_1 -белдеменің орналасу бұрышы, град; X_2 -белдеменің биіктігі, мм; X_3 -белдеменің саны, дана; X_4 -биомассны беру, кг.сек. өара жәшікке енгізгеннен соң, қара жәшіктен шығатын өлшемдер тобына жататын $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$, сыыржоңышқаның биомассасын жаймалау сапасы мен экономикалық көрсеткіштерін сипаттайды. Біздің мақсатымыз эксперименттік зерттеулеріміздің жағдайында, зерттелетін өлшемдердің сыыржоңышқаның биомассасын жаймалауға әсері туралы, неғұрлым аз бақылау арқылы, неғұрлым нақтылы, және көп мағлұматтар алу. Негізгі мәселе тетіктің өлшемдерін (белдеменің орналасу бұрышын, биіктігін, санын) оптималдау арқылы алынатын мына көрсеткіштерді:

μ – сыыржоңышқаның биомассасын жаймалау еселеуішін, %

λ – тасымалдау-жаймалау кезінде шанақтың сабағынан үзілуін, %;

ν – шанақтың жаймаланып-тасымалдануы кезінде үгітілуін, % жақсарту. Бұлар жоспарлау теориясы атауларында, енгізілетін айнымалы факторлардың өзгеруіне үндесу функциясы делінеді:

Жалпы түрде енгізілетін өлшемдерге $X_1, X_2, \dots, X_k$ тәуелді үндесу функциясын былай жазуға болады:

$$Y = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_k) = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j=1}^k b_{ij} x_i x_j, \quad (1)$$

мұндағы: x_i – сыыржоңышқа тұқымдығын бастырудың реттелетін тәуелсіз айнымалылары;

b_i – полиномдық регрессияның эксперимент мағлұматтары бойынша бағалануы тиіс еселеуіштері b_0, b_i, b_{ii} және b_{ij} .

Квадраттық моделдің (1) b- еселеуішін ең кіші квадрат әдісімен есептеп, көпжүйелі регрессия тендеуін алынатын, жоңышқаның тұқымдығын үгітуді сипаттайтын әр көрсеткіш Y_1, Y_2, Y_3 үшін, кеңейтілген түрде жазуға болады.

(1)...(3) - кестелер мен құрылымдық модельден (1) алынған мәліметтерге сәйкес мынадай екінші деңгейлі регрессиялық тендеулер аламыз:

1-кесте. Сыыржоңышқаның тұқымдығын үгіту өлшемдерін регрессиялық талдау қортындылары:
 Y_1 – жоңышқа биомассасының жаймалану деңгейі

Таңбалануы	Регрессия еселеуіші	Стандартты кателер	Стюдент t-критеріі	p-мәнділік деңгейі	90%-дық сенімділік шектері	
					Төменгі	жоғарғы
b_0	0,756102	0,035151	21,50997	0,000000	0,692391	0,819812
b_1	-0,017778	0,019188	-0,92650	0,376007	-0,052556	0,017000
b_{11}	-0,103785	0,051012	-2,03451	0,069280	-0,196243	0,011327
b_2	0,011667	0,019188	0,60801	0,556735	-0,023111	0,046445
b_{22}	-0,058785	0,051012	-1,15237	0,275972	-0,151243	0,033673
b_3	0,056667	0,019188	2,95321	0,014455	0,021889	0,091445
b_{33}	-0,063785	0,051012	-1,25039	0,239625	-0,156243	0,028673
b_4	0,046667	0,019188	2,43205	0,035326	0,011889	0,081445
b_{44}	0,006215	0,051012	0,12183	0,905449	-0,086243	0,098673

b_{12}	0,005000	0,020352	0,24567	0,810903	-0,031887	0,041887
b_{13}	0,000000	0,020352	0,00000	1,000000	-0,036887	0,036887
b_{14}	-0,033750	0,020352	-1,65830	0,128248	-0,070637	0,003137

2-кесте. Сиыржоңышқа тұқымдығын бастыру өлшемдерін регрессиялық талдау қортындылары: Y_2 – жоңышқа шанақтарының үзілу деңгейі

Таңбалануы	Регрессия еселеушісі	Стандартты қателер	Студент t-критеріі	p-мәнділік деңгейі	90%-дық сенімділік шектері	
					нижняя	верхняя
b_0	0,374746	0,042435	8,83099	0,000005	0,297833	0,451658
b_1	0,036111	0,023164	1,55891	0,150078	-0,005873	0,078096
b_{11}	0,136130	0,061583	2,21050	0,051517	0,024513	0,247747
b_2	0,015556	0,023164	0,67153	0,517096	-0,026429	0,057540
b_{22}	-0,008870	0,061583	-0,14403	0,888335	-0,120487	0,102747
b_3	0,032222	0,023164	1,39102	0,194391	-0,009762	0,074207
b_{33}	-0,048870	0,061583	-0,79356	0,445873	-0,160487	0,062747
b_4	0,020000	0,023164	0,86339	0,408152	-0,021985	0,061985
b_{44}	0,031130	0,061583	0,50549	0,624167	-0,080487	0,142747
b_{12}	-0,016250	0,024570	-0,66139	0,523310	-0,060781	0,028281
b_{13}	-0,010000	0,024570	-0,40701	0,692577	-0,054531	0,034531
b_{14}	-0,010000	0,024570	-0,40701	0,692577	-0,054531	0,034531
b_{23}	-0,011250	0,024570	-0,45788	0,656824	-0,055781	0,033281
b_{24}	-0,036250	0,024570	-1,47540	0,170881	-0,080781	0,008281
b_{34}	0,005000	0,024570	0,20350	0,842823	-0,039531	0,049531

3-кесте. Сиыржоңышқа тұқымдығын бастыру өлшемдерін регрессиялық талдау қортындылары: Y_3 – жоңышқа шанағының үгітілу деңгейі

Таңбалануы	Регрессия еселеуштері	Стандартты қателер	Студент t-критеріі	p-мәнділік деңгейі	90%-дық сенімділік шектері	
					Төменгі	жоғарғы
b_0	0,422203	0,021842	19,32983	0,000000	0,382615	0,461791
b_1	0,003889	0,011923	0,32617	0,751022	-0,017721	0,025499
b_{11}	-0,102571	0,031698	-3,23589	0,008931	-0,160022	-0,045120
b_2	0,030000	0,011923	2,51614	0,030589	0,008390	0,051610
b_{22}	-0,047571	0,031698	-1,50075	0,164315	-0,105022	0,009880
b_3	0,030000	0,011923	2,51614	0,030589	0,008390	0,051610
b_{33}	-0,087571	0,031698	-2,76267	0,020038	-0,145022	-0,030120
b_4	0,077778	0,011923	6,52332	0,000067	0,056168	0,099388
b_{44}	0,142429	0,031698	4,49335	0,001155	0,084978	0,199880
b_{12}	0,020000	0,012646	1,58149	0,144847	-0,002921	0,042921
b_{13}	0,002500	0,012646	0,19769	0,847251	-0,020421	0,025421
b_{14}	-0,018750	0,012646	-1,48265	0,168982	-0,041671	0,004171
b_{23}	-0,026250	0,012646	-2,07571	0,064662	-0,049171	-0,003329
b_{24}	0,042500	0,012646	3,36067	0,007234	0,019579	0,065421
b_{34}	0,007500	0,012646	0,59306	0,566312	-0,015421	0,030421

4-кесте. Сиыржоңышқа тұқымдығын үгіту сапасының көрсеткіші үшін регрессиялық моделді дисперсиялық талдау

Өзгергіштік Көзі	Еркіндік деңгейінің саны df	Квадраттар сомасы SS	орташа квадрат MS	Орташа квадраттар қатынасы F	F тің мінділігі (p-деңгейі)
Y_1 – сиыржоңышқа биомассасын жәймалау деңгейі					
Регрессия (R)	14	0,318582	0,022756	3,433631	0,027967
Қалдық (E)	10	0,066274	0,006627		

толық сомасы (Т)	24	0,384856			
Y ₂ –сыыржоңышқа шанағының үзілу деңгейі					
Регрессия (R)	14	0,16499	0,011785	1,220156	0,027967
Қалдық (E)	10	0,096586	0,009659		
Толық сомасы (Т)	24	0,261576			
Y ₃ –сыыржоңышқа шанағының үгітілуі					
Регрессия (R)	14	0,303587	0,021685	8,474402	0,000879
Қалдық (E)	10	0,025589	0,002559		
Толық сомасы (Т)	24	0,329176			

Сиыржоңышқа биомассасын жаймалау деңгейі үшін

$$Y_1 = +0,756102 - 0,017778 x_1 - 0,103785 x_1^2 + 0,011667 x_2 - 0,058785 x_2^2 + \\ + 0,056667 x_3 - 0,063785 x_3^2 + 0,046667 x_4 + 0,006215 x_4^2 + 0,005 x_1 x_2 + \\ + 0,03375 x_1 x_4 + 0,02125 x_2 x_3 - 0,015 x_2 x_4; \quad (2)$$

Сиыржоңышқа шанақтарының үзілуі үшін

$$Y_2 = 0,374746 + 0,036111 x_1 + 0,13613 x_1^2 + 0,015556 x_2 - 0,00887 x_2^2 + \\ + 0,032222 x_3 - 0,04887 x_3^2 + 0,02 x_4 + 0,03113 x_4^2 - 0,01625 x_1 x_2 - \\ - 0,01 x_1 x_3 - 0,01 x_1 x_4 - 0,01125 x_2 x_3 - 0,03625 x_2 x_4 + 0,005 x_3 x_4; \quad (3)$$

Сиыржоңышқа шанақтарының үгітілуі үшін

$$Y_3 = 0,422203 + 0,003889 x_1 - 0,102571 x_1^2 + 0,03 x_2 - 0,047571 x_2^2 + \\ + 0,03 x_3 - 0,087571 x_3^2 + 0,077778 x_4 + 0,142429 x_4^2 + 0,02 x_1 x_2 + \\ + 0,0025 x_1 x_3 - 0,01875 x_1 x_4 - 0,02625 x_2 x_3 + 0,0425 x_2 x_4 + 0,0075 x_3 x_4. \quad (4)$$

5-кесте. Сиыржоңышқа тұқымдығын үгіту көрсеткіштері үшін регрессия тендеулерінің сәйкестігін тексеру

Регрессияның статистикалық сипаттамасы	Үгіту көрсеткіші		
	Y ₁	Y ₂	Y ₃
Множественная корреляция R	0,910	0,794	0,960
Детерминация еселеуіші R ²	0,828	0,631	0,922
Қалыптандырылған R-квадрат	0,587	0,114	0,813
Стандартты қате	0,081	0,098	0,051
Еркіндік деңгейлерінің саны df: k ₁ ; k ₂	14;10	14;10	14;10
Фишер критеріі F	3,434	1,220	8,474
F үшін p дін деңгейі	0,028	0,383	0,001
Дарбин-Ватсон критеріі d	2,560	2,283	2,250
Сериалды корреляция r	-0,284	-0,201	-0,399

Регрессия тендеуін талдау және үндесу бетінің құрылымын зерттеу үшін алынған квадратты регрессия (2)...(4) тендеулерін канондық түрде аламыз:

$$Y - Y_s = B_{11} \tilde{x}_1^2 + B_{22} \tilde{x}_2^2 + \dots + B_{kk} \tilde{x}_k^2 \quad (5)$$

Мұндағы Y_s – үндесу функциясының экстремалды нүктедегі мәні;

B_{ii} – канондық тендеудің еселеуіштері, i = 1, ..., k (k = 4);

$\tilde{x}_i^2$ – канондық айнымалылар, i = 1, ..., k (k = 4).

Жоңышқа тұқымдығын үгіту координатының экстремум көсеткіші үшін, Y_i ($i=1,2,3$) (тұрақты нүктеде), зерттелетін параметрлер $x_1, \dots, x_4$ бойынша тиісті функцияның бірінші туындысын нөлге теңеп және сызықтық тендеулер жүйесін шешеміз:

Сыржоңышқаның биомассасын жаймалау деңгейі үшін

$$\begin{cases} \frac{\partial Y_1}{\partial x_1} = -0,103785 x_1 + 0,005000 x_2 + 0,000000 x_3 - 0,033750 x_4 - 0,017778 = 0; \\ \frac{\partial Y_1}{\partial x_2} = +0,005000 x_1 - 0,058785 x_2 + 0,021250 x_3 - 0,015000 x_4 + 0,011667 = 0; \\ \frac{\partial Y_1}{\partial x_3} = +0,000000 x_1 + 0,021250 x_2 - 0,063785 x_3 + 0,000000 x_4 + 0,056667 = 0; \\ \frac{\partial Y_1}{\partial x_4} = -0,033750 x_1 - 0,015000 x_2 + 0,000000 x_3 + 0,006215 x_4 + 0,046667 = 0; \end{cases} \quad (6)$$

Сыржоңышқа шанағының үзілу деңгейі үшін

$$\begin{cases} \frac{\partial Y_2}{\partial x_1} = +0,136130 x_1 - 0,016250 x_2 - 0,010000 x_3 - 0,010000 x_4 + 0,036111 = 0; \\ \frac{\partial Y_2}{\partial x_2} = -0,016250 x_1 - 0,008870 x_2 - 0,011250 x_3 - 0,036250 x_4 + 0,015556 = 0; \\ \frac{\partial Y_2}{\partial x_3} = -0,010000 x_1 - 0,011250 x_2 - 0,048870 x_3 + 0,005000 x_4 + 0,032222 = 0; \\ \frac{\partial Y_2}{\partial x_4} = -0,010000 x_1 - 0,036250 x_2 + 0,005000 x_3 + 0,031130 x_4 + 0,020000 = 0; \end{cases} \quad (7)$$

Сыржоңышқа шанағының үгітілу деңгейі үшін

$$\begin{cases} \frac{\partial Y_3}{\partial x_1} = -0,102571 x_1 + 0,020000 x_2 + 0,002500 x_3 - 0,018750 x_4 + 0,003889 = 0; \\ \frac{\partial Y_3}{\partial x_2} = +0,020000 x_1 - 0,047571 x_2 - 0,026250 x_3 + 0,042500 x_4 + 0,030000 = 0; \\ \frac{\partial Y_3}{\partial x_3} = +0,002500 x_1 - 0,026250 x_2 - 0,087571 x_3 + 0,007500 x_4 + 0,030000 = 0; \\ \frac{\partial Y_3}{\partial x_4} = -0,018750 x_1 + 0,042500 x_2 + 0,007500 x_3 + 0,142429 x_4 + 0,077778 = 0. \end{cases} \quad (8)$$

Төменде әр жүйенің (6) – (8) детерминантының (үшбұрыш таңба қою керек) нөлден басқа ($\Delta \neq 0$) мәндері берілген

$$\Delta_1 = -3,792 \cdot 10^{-06}; \quad \Delta_2 = 4,128 \cdot 10^{-06}; \quad \Delta_3 = -6,105 \cdot 10^{-05}, \quad (9)$$

Сызықтық тендеудің (6) – (8) осы жүйесінің шешімі құпияланған масштабтағы мына стационар нүктелер болады:

$$\begin{cases} Y_1: x_1^* = +0,303920; x_2^* = +0,503770; x_3^* = +0,528110; x_4^* = -2,321330; \\ Y_2: x_1^* = -0,080175; x_2^* = +0,689762; x_3^* = +0,260864; x_4^* = +0,046544; \\ Y_3: x_1^* = +0,063168; x_2^* = +0,158865; x_3^* = +0,135699; x_4^* = -0,296157. \end{cases} \quad (10)$$

Төрт айнымалының табылған координаттарын сәйкес регрессия тендеуіне (6) – (8) қойып, үндесу функциясының мәнін табамыз:

$$Y_{1s} = 0,7171377; \quad Y_{2s} = 0,3833312; \quad Y_{3s} = 0,4152275. \quad (11)$$

Келесіде, конондық тендеудің еселеуішін B_{ii} анықтау үшін, әр үндесу функциясына арнап сипаттамалық канондық тендеу құрамыз. Басқаша айтқанда, (6) – (8) тендеулеріне сәйкес келетін квадраттық түрдегі өз мәнін анықтаймыз. Осылайша канондық түрлендірудің көмегімен үндестік бетіне зерттеу жүргізу арқылы канондық тендеу аламыз:

Сиыржоңышқаның биомассасын жаймалау деңгейі үшін

$$Y_1 - 0,7171377 = 0,009652 \bar{x}_1^2 - 0,050963 \bar{x}_2^2 - 0,072472 \bar{x}_3^2 - 0,106358 \bar{x}_4^2; \quad (12)$$

Сиыржоңышқаның шанақтарының үзілуідеңгейі үшін

$$Y_2 - 0,3833312 = 0,136862 \bar{x}_1^2 + 0,038301 \bar{x}_2^2 - 0,015797 \bar{x}_3^2 - 0,049846 \bar{x}_4^2. \quad (13)$$

Сиыржоңышқаның шанағының үзілуідеңгейі үшін

$$Y_3 - 0,4152275 = 0,145073 \bar{x}_1^2 - 0,043887 \bar{x}_2^2 - 0,090453 \bar{x}_3^2 - 0,106015 \bar{x}_4^2. \quad (14)$$

(12) – (14) тендеулерде канондық айнымалылар бар кезде еселеуіштердің таңбалары әртүрлі. Сондықтан үндесу беттері мынадай пішінде болады. Бұл фактыны үш өлшемді диаграмма қуаттайды.

6-кестеде зерттелген үндесулердің μ , λ және ν ерекше нүктелерінің координаттары нақтылы масштабта берілген.

6-кесте. Жұлдызды нүктелердің координаттары нақтылы масштабпен және жоңышқаның тұқымдығын үгіту үрдісінің үндесу функциясының мәндері.

үндесу	Стационар нүктелердің координаттары				Үндесу мәні, %
	α – белдеменің орналасу бұрышы, град.	h – белдеменің биіктігі, см	k – белдеменің саны, дана.	θ – биомассаның берілуі, кг/ам	
μ – жоңышқа биомассасының жаймалану деңгейі, %	31,65	35,04	5,53	0,02	71,7
λ – жоңышқа шанағының үзілу деңгейі, %	27,04	36,90	5,26	3,57	38,3
ν – жоңышқа шанағының үгітілу деңгейі, %	28,76	31,59	5,14	3,06	41,5

Зерттелген айнымалылардың алынған мәндері мен олардың сәйкес қортынды көрсеткіштерге әсерінің мәнін салыстыра отырып, жоңышқаның тұқымдығын бастырып, дәнін жинау өлшемдерінің оптимумға жуық мынадай мәндері ұсынылады:

- белдеменің орналасу бұрышы
- белдеменің биіктігі
- белдеменің саны
- биомассаны беру

$$\begin{aligned} \alpha &= 27-30 \text{ град.}; \\ h &= 30-37 \text{ мм}; \\ k &= 5-6 \text{ шт.}; \\ \theta &= 3,0-5,0 \text{ кг/пм}. \end{aligned}$$

Сиыржоңышқаның тұқымдығын бастырудың осындай өлшемдерінде биомассаны жаймалау еселеуішінің көрсеткіші $\mu = 72 - 83$ % қамтамасыз ете алады.

1. Садыков Ж. С. Снижение уровня потерь семян при уборке .1994. Алматы, ж. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана.
2. Жумадиев Т., Оханов Е.Л. Потери семян при уборке кормовых культур и пути их снижения. Қазақстан ауыл шаруашылық және автотракторлық мәшине жасаудың даму бағыттары. ҚР тәуелсіздігінің 15 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары. №1-кітап. - Алматы 2007ж.
3. Мельников С.В. и др. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. – Л. Колос, 1975.-168 с.

В статье приведен расчет простого по устройству, надежного приспособления, снижающего потерь при уборке семенников эспарцета и даны натуральные величины управляемых факторов влияющих на процесс разравнивания биомассы к молотилному барабану комбайна.

In article calculation simple on the device, the reliable adaptation is resulted, reducing losses at cleaning seeds clovers and full sizes of operated factors influencing process of levelling of a biomass to grinding are given a combine drum.

УДК. 621.472

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА В ПЛОСКИХ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ

Кешуов С.А., Әлібек Н.Б., Касымов С.М.

КазНИИМЭСХ, КазНАУ

Аналитическое решение задачи о теплоотдаче плоских коллекторов в свободном потоке воздуха.

Теплоотдачу плоских коллекторов неподвижному воздуху изучал впервые Лоренц в 1881 г. в предположении, что температура и скорость воздуха зависит только от расстояния до коллектора и в плоскостях параллельных коллекторов они имели постоянные значения. Ход решения Лоренца следующий:

Пусть ось Y направлена вверх по высоте коллектора, ось X по горизонтали перпендикулярно к плоскости коллектора.

$$W \frac{\partial t}{\partial y} = a \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right)$$

$$W \frac{\partial t}{\partial y} = g \frac{\Delta T}{T_0} + Y \left(\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 W}{\partial y^2} \right)$$

У подъемной силы взят знак (+) ввиду совпадения ее направления с направлением оси.

Пренебрегая дальше силами инерции, Лоренц получил следующие дифференциальные уравнения

$$0 = g \frac{\Delta T}{T_0} + Y \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} \quad (1)$$

$$W \frac{\Delta T}{H} + a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \quad (2)$$

приближенное интегрирование, которые при краевых условиях:

$$x = 0, \quad t = t_w, \quad W = 0, \quad (3)$$

$$x = H, \quad t = 0, \quad W = 0$$

дает для среднего значения коэффициента теплоотдачи формулу:

$$\alpha_m = 0,548 \left(\frac{cg\rho^2 \lambda \Delta t w}{\mu H T_0} \right) \quad (4)$$

Анализируя вышеприведенное решение Лоренца, Нуссельт, и Юргес указывают, что рассмотрение краевых условий приводит к выводу, что скорость у поверхности коллектора и на большом удалении от нее должна равняться нулю. Так как воздух вследствие нагревания испытывает подъемную силу, то скорость может быть только положительная.

Поэтому изменение скорости в зависимости от расстояния « X » от коллектора должно изображаться кривой, которая имеет точку перегиба.